



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Metallberufe

# Grundwissen Elektropneumatik

Ein handlungsorientiertes Unterrichtsprojekt

4. Auflage

von  
Friedrich Henninger und Thomas Pachtner

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselderger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 15716**

**Autoren:**

Friedrich Henninger, OStR, Landshut  
Thomas Pachtner, StD, Landshut

**Verlagslektorat:**

Armin Steinmüller, Haan-Gruiten

**Bildbearbeitung:**

Die Autoren mithilfe eines CAD-Programms

---

Das Unterrichtskonzept entstand im Rahmen des Modellversuchs „Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule“ in Bayern unter der wissenschaftlichen Begleitung des Staatsinstituts für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München und der Technischen Universität München.

Bedanken möchten wir uns bei den Fachlehrern Dr. Karl Greiner und Ernst Meyer für die Zusammenarbeit während des Modellversuchs.

Vielen Dank auch an die Fa. Festo für die freundliche Genehmigung des Abdrucks der Bilder auf den Seiten 47, 48, 52, 53 und 54.

---

4. Auflage 2017

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

**ISBN 978-3-8085-1574-7**

Diesem Unterrichtsprojekt wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Normen zugrunde gelegt. Verbindlich sind jedoch nur die DIN-Blätter selbst.

Verlag für DIN-Blätter: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2017 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Daniela Schreuer, 65549 Limburg

Umschlag: Michael M. Kappenstein, 60594 Frankfurt a. M.

Druck: Konrad Triltsch, Print und digitale Medien GmbH, 97199 Ochsenfurt-Hohestadt

## Vorwort

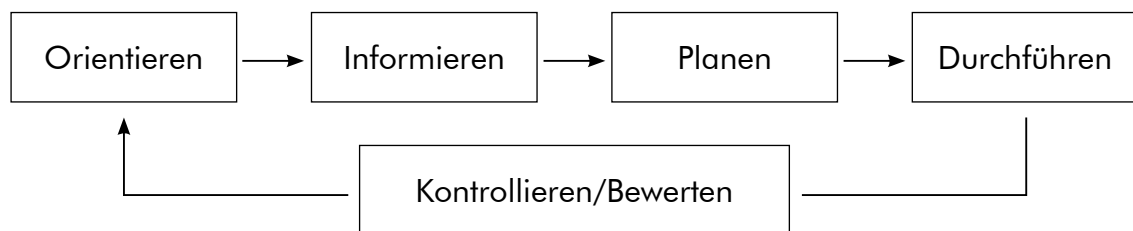
Eine enge Verknüpfung von Theorie und Praxis in der Berufsausbildung ist das grundsätzliche didaktische Anliegen einer zeitgemäßen Ausbildung und soll Auszubildende zum selbstständigen beruflichen Handeln befähigen. Dieses Ziel wird auch in den kompetenzorientierten Lehrplänen angestrebt. Das Lernen in Lernsituationen soll es ermöglichen, die betriebliche Praxis in die Schule zu holen.

Unser Lernheft greift diese Herausforderung auf und setzt sie mit dem Konzept des handlungsorientierten Unterrichts um. Als Lerngegenstand dient eine **elektropneumatische Steuerung einer Spannvorrichtung**.

Diese berufstypische Aufgabenstellung ist geeignet für die Ausbildung von Industriemechanikern, Feinwerkmechanikern und Mechatronikern.

Die angestrebte Handlungskompetenz erfordert neben fundiertem fachlichen Wissen und Können (Fachkompetenz) auch überfachliche Kompetenzen wie Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit (soziale Kompetenz) oder das Denken in Zusammenhängen, Zuverlässigkeit und Ausdauer (personale Kompetenz). Zusätzlich steht die selbstständige Wissenserweiterung, das selbstständige Planen und Ausführen von Steuerungen im Vordergrund (methodische Kompetenz). Diese Kompetenzen sind unmittelbare Voraussetzung für eine ganzheitliche Bildung und werden mit diesem Unterrichtskonzept gezielt gefördert.

Die Steuerungsaufgabe ist nach den sechs Handlungsschritten aufgebaut:



So lernen Schüler nicht nur elektropneumatische Steuerungen zu planen und auszuführen, sondern auch das systematische und zielstrebige Handeln. Diese Denkstruktur hilft besonders bei der Fehlersuche und führt zielstrebig zu selbstregulierten Lernprozessen und einem verbesserten Selbstkonzept der Schüler.

In der überarbeiteten **4. Auflage** wurden die aktuellen Normen im Bereich der Automatisierungstechnik nach DIN EN 81346-2 (5/2010) und ISO 1219-1 (6/2012) eingearbeitet. Der ausführliche Anhang liefert gezielte Hilfestellung zu einzelnen Lernabschnitten und pädagogische Überlegungen zum Unterricht.

Die im Schüler- und Lehrerheft vorkommenden Schaltpläne werden für das Computersimulationsprogramm „FluidSIM 5.0“ der Firma Festo angeboten.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für beiderlei Geschlecht.


Die Autoren wünschen den Auszubildenden und den Unterrichtenden viel Freude bei der Bearbeitung der Projektaufgabe.


Die Autoren und der Verlag sind allen Nutzern für kritische Hinweise und Verbesserungsvorschläge dankbar (lektorat@europa-lehrmittel.de).

## Erklärung der Symbole

Die nachfolgenden Symbole finden Sie am linken Rand Ihrer Arbeitsblätter. Sie sollen Ihnen helfen, bei der Lösung des Steuerungsproblems systematisch vorzugehen.


- Dieses Zeichen erscheint immer, wenn Sie eine Handlung ausführen sollen. Wenn Sie fertig sind, machen Sie ein Kreuz in dieses Symbol. So können Sie und auch die Lehrkräfte sofort feststellen, wie weit Sie mit Ihrer Arbeit fortgeschritten sind.

 Die Brille kennzeichnet einen Beobachtungsauftrag.

 Das aufgeschlagene Buch weist Sie darauf hin, dass Sie sich über ein Thema informieren sollen.

Diese Informationen erhalten Sie meistens aus den Informationsblättern im hinteren Teil des Lernhefts.

Weitere Informationsquellen sind Fachbücher, das Tabellenbuch oder digitale Medien.

 An dieser Stelle müssen Sie etwas schreiben oder zeichnen. Dieses Symbol erscheint nicht, wenn leere Zeilen ohnehin einen eindeutigen Arbeitsauftrag symbolisieren.

Bei schwierigeren Aufgaben ist es sinnvoll, wenn vorerst nur ein Gruppenmitglied die Aufzeichnungen mit Bleistift schreibt und die Arbeitsblätter erst nach einer Besprechung mit dem Lehrer ausgefüllt werden.

↔ Dieses Symbol verlangt einen Informationsaustausch. Er dient Ihrer Kontrolle, ob Sie auf dem richtigen Weg sind, die Steuerungsaufgabe zu lösen. Der Unterrichtslehrer bestätigt die Richtigkeit mit seiner Unterschrift.

---

Unterschrift

### Testen Sie Ihr Wissen

Diese Aufgaben bearbeiten Sie erst, nachdem Sie den Lernschritt verstanden haben. Sie sollen Ihr erworbenes Wissen testen.

 Der erhobene Finger weist Sie auf etwas Wichtiges hin.

# Inhaltsverzeichnis

## Arbeitsblätter

	Seite
1 Technologieschema der Spannvorrichtung	6
2 Erstellen von GRAFCET	7
3 Zeichnen eines Funktionsdiagramms	10
4 Beschreiben der Funktion	11
5 Signalglieder mit Handbetätigung	13
6 Einbauen von Relais	16
7 Anschließen von Sensoren	18
8 Anschließen eines Magnetventils	21
9 Signale logisch verknüpfen	23
10 Aufbauen der Schritte 1 und 2 der Steuerung	25
11 Aufbauen von Schritt 4 der Steuerung	27
12 Aufbauen von Schritt 5 der Steuerung	31
13 Elektropneumatischer Schaltplan	33
14 Beseitigen von Fehlern	34
15 Optimieren der Steuerung	37
16 Erweiterte GRAFCET-Darstellung	39
17 Aufbauen der Steuerung als Taktkette	40
18 Schaltplan der Taktkettensteuerung	41

## Informationsblätter

1 Funktionsdarstellung als GRAFCET	43
2 Das Funktionsdiagramm	45
3 Darstellung elektrischer Steuerungen	46
4 Mechanische Signalglieder	47
5 Das Relais	49
6 Sensoren (Näherungsschalter)	51
7 Vorgesteuertes Impulsmagnetventil	54
8 Signalverarbeitung	55
9 Planmäßiges Vorgehen bei der Fehlersuche	57
10 Not-Aus-Bedingungen	59
11 Erweiterte GRAFCET-Darstellung	60
12 Prinzip einer Taktkette	62

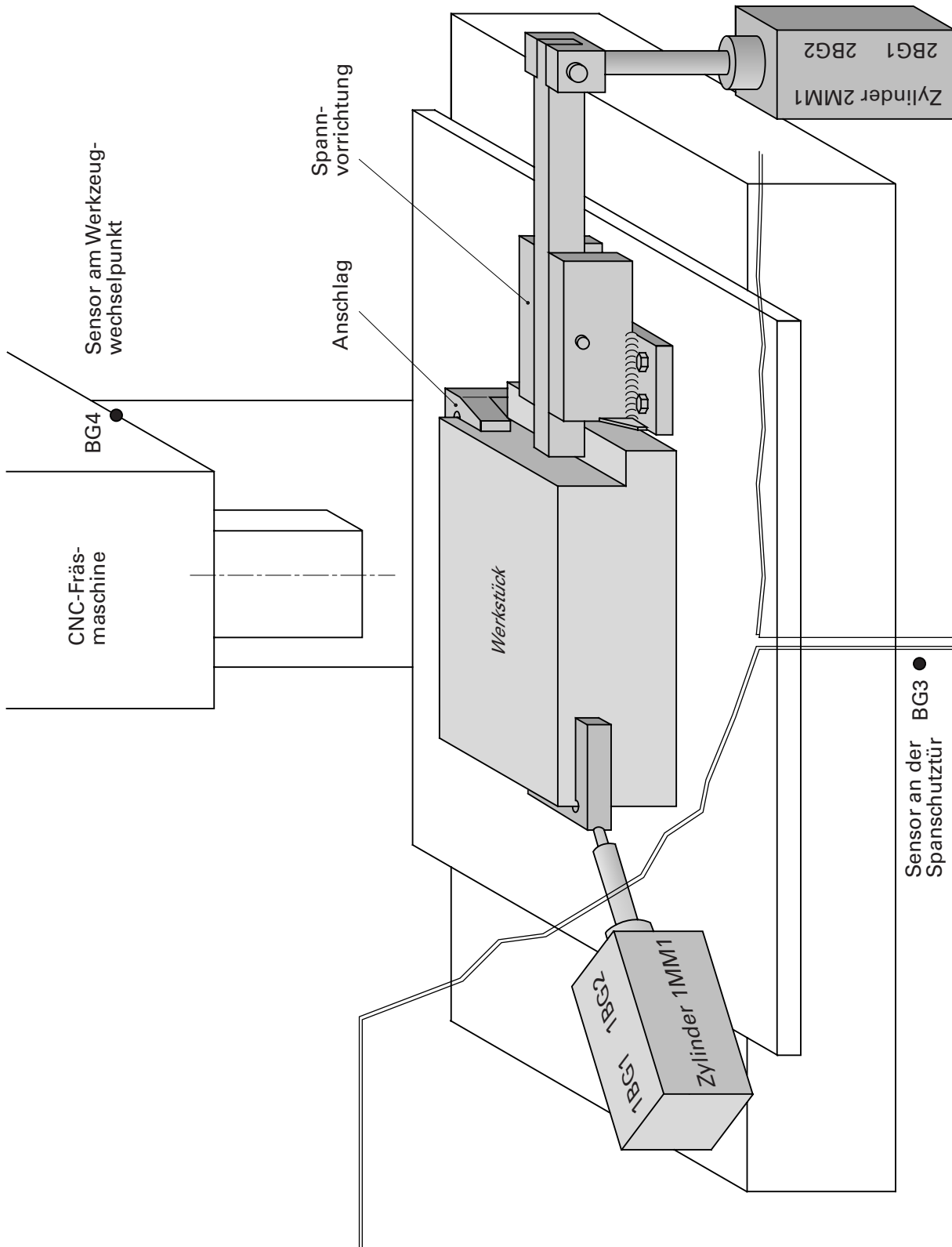
## Stichwortverzeichnis

63

## Anhang

65

# 1 Technologieschema der Spannvorrichtung (schematische Darstellung)



## 2 Erstellen von GRAFCET

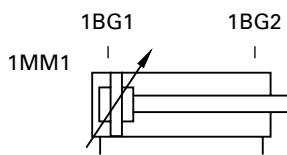
Am Beispiel der Steuerung einer Spannvorrichtung sollen Sie steuerungstechnische Grundlagen erarbeiten und einen GRAFCET erstellen. GRAFCET ist die neue Norm für Ablaufbeschreibungen, der Nachfolger des „Funktionsplans“. Festgelegt ist GRAFCET in der DIN EN 60848.

*bd* Informieren Sie sich genau über den Ablauf des Steuerungsvorgangs und alle Bedingungen, die für die Ausführung des Spann- und Entspannvorgangs notwendig sind.

Untersuchen Sie die Aufgaben der verwendeten Signalglieder (Taster und Sensoren) und notieren Sie diese unten.

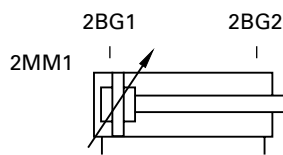
In der Steuerung sind die folgenden Signalglieder eingebaut:

**an der Spannvorrichtung:**



**am Schaltpult:**

Taster SF1 (Spannen)  
Taster SF2 (Entspannen)



**an der CNC-Fräsmaschine:**

Sensor BG3 Spanschutztür  
Sensor BG4 Werkzeugwechsellpunkt

Taster SF1:

---

Taster SF2:

---

Sensor 1BG1 meldet:

---

Sensor 1BG2 meldet:

---

Sensor 2BG1 meldet:

---

Sensor 2BG2 meldet:

---